

บทที่ 2

การศึกษาที่ผ่านมา

2.1 แบบจำลองอุทกวิทยา

ได้มีการพัฒนาแบบจำลองอุทกวิทยาทางคณิตศาสตร์ ขึ้นมาในรูปโปรแกรมการคำนวณมากมาย บางแบบจำลองก็เป็นที่ยอมรับและนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ในที่นี้จะกล่าวถึงแบบจำลองบางแบบจำลองที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาครั้งนี้

2.1.1 แบบจำลองที่พัฒนาโดย ซูโซค อายุพงศ์

ซูโซค อายุพงศ์ (2531) ได้พัฒนาแบบจำลองเพื่อหาจำนวนฝายทดน้ำและตำแหน่งที่เหมาะสมในกลุ่มน้ำโดยใช้วิธี Curve number ของ SCS ในการคำนวณปริมาณน้ำท่า จากข้อมูลน้ำฝน โดยใช้หลักการสมมูลของปริมาณน้ำ คำนวณปริมาณน้ำรายวัน โดยตรวจสอบความชื้นในดินและแปลงนาแต่ละวัน แบบจำลองที่พัฒนาใช้ข้อมูลฝนรายวัน ข้อมูลการระเหยรายวันการใช้ที่ดิน และชนิดของดินในกลุ่มน้ำ และลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 2.1 และรูปที่ 2.1

ข้อดีของแบบจำลอง คือ สามารถหาจำนวนฝายทดน้ำและตำแหน่งที่เหมาะสมในกลุ่มน้ำได้ง่าย โดยการกำหนดขนาดของพื้นที่นาที่ได้รับน้ำจากฝายทดน้ำ และการยอมให้ผลผลิตข้าวต่อไร่ลดลงได้บ้าง แต่เนื่องจากแบบจำลองได้กำหนดให้มีน้ำท่ารายวันที่คำนวณได้ไหลลงสู่ลำนํ้าก่อนจะผันเข้าสู่พื้นที่นา และแบบจำลองได้กำหนดให้ฝายทดน้ำแต่ละแห่งมีขนาดพื้นที่เพาะปลูกเท่ากันทั้งกลุ่มน้ำ และขนาดของพื้นที่รับน้ำของฝายทดน้ำแต่ละตัวมีขนาดใกล้เคียงกัน ซึ่งไม่เลียนแบบสภาพที่แท้จริง

2.1.2 แบบจำลองที่พัฒนาโดย Rinfret

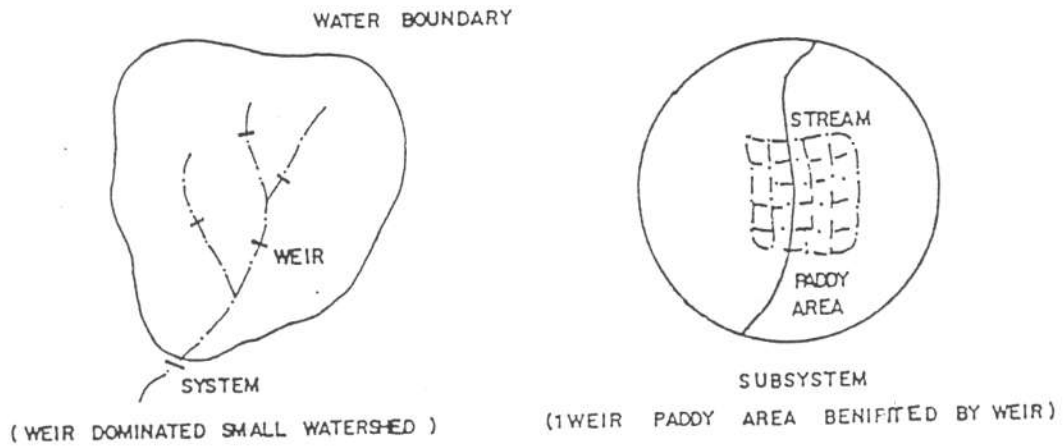
Rinfret (1988) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เพื่อจำลองผลกระทบของความหนาแน่นของฝายทดน้ำในพื้นที่ขนาดเล็กของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย

ทฤษฎีของการพัฒนาแบ่งออกเป็น 2 กรณี กรณีแรกพิจารณาฝายทดน้ำตามลำน้ำเป็นระบบ กรณีที่ 2 พิจารณาฝายทดน้ำแยกแต่ละตัวไม่ขึ้นแก่กัน การศึกษาในครั้งนั้นศึกษา

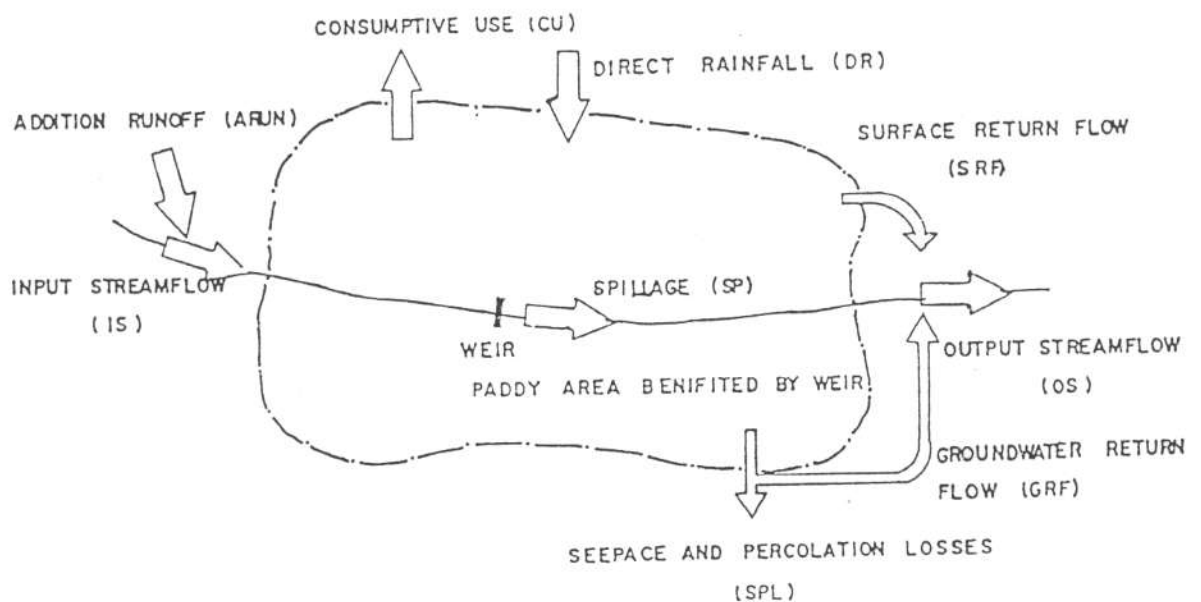
ตารางที่ 2.1 แสดงขบวนการทางอุทกวิทยาของแบบจำลองที่พัฒนาโดย

ชูโชค อายุพงศ์ (2531)

ขบวนการ	วิธีการ
ขบวนการผิวดิน การเก็บกักบนผิวดิน การคายระเหย ขบวนการใต้ผิวดิน การเก็บกักปริมาณความชื้น การไหลซึมลึก การไหลใต้ดิน ขบวนการในลำน้ำ ปริมาณน้ำท่าไหลลงลำน้ำ ปริมาณเก็บกักในลำน้ำหน้า ฝายทดน้ำ ช่วงเวลา การประยุกต์ใช้ ข้อมูล การเทียบปรับ	การสมดุลย์ของปริมาณน้ำ คำนวณจากค่าการระเหยจากภาค การสมดุลย์ของปริมาณความชื้น อัตราการไหลซึมลึกมีค่าคงที่ กำหนดให้เป็น 5% ของการไหลซึมลึก ใช้วิธี SCS ขึ้นอยู่กับความสูงของการเก็บกัก ความชันของท้องน้ำ และความกว้างของลำน้ำ 1 วัน หาจำนวนฝายทดน้ำและตำแหน่งที่เหมาะสมในกลุ่มน้ำ ปริมาณฝนรายวัน การระเหยรายวัน ระดับน้ำในนาที่เหมาะสม การใช้ที่ดิน และชนิดของดิน ไม่ได้กำหนด



แสดงระบบ (System) และระบบย่อย (sub-system)



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของแบบจำลองที่พัฒนาโดยชูโชค อายุพงศ์ (2531)

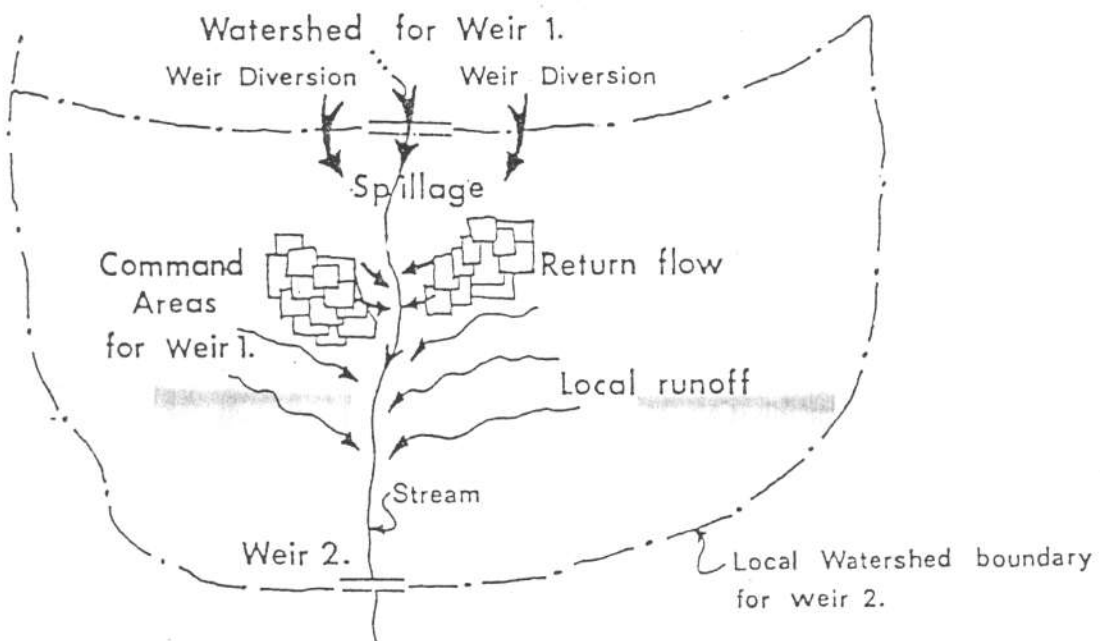
เฉพาะกรณีแยกฝายทดน้ำแต่ละตัวไม่ขึ้นแก่กัน ดังแสดงในรูปที่ 2.2 แบบจำลองพิจารณาแยกฝายแต่ละตัวไม่ขึ้นแก่กัน ในรูปแบบที่ง่าย เพื่อหาพื้นที่รับน้ำน้อยที่สุดที่เพียงพอ สำหรับผันน้ำให้พื้นที่เพาะปลูก ปริมาณน้ำไหลกลับจากพื้นที่เพาะปลูกของฝายทดน้ำตัวบน และน้ำดันจากฝายทดน้ำตัวบนไม่นำมารวม กับปริมาณน้ำที่นำมาพิจารณาใช้งานฝนที่ตกลง มาแต่ละครั้ง แล้วไหลผ่านฝาย ได้ถูกแบ่งออกตามรูปที่ 2.3

การศึกษาปริมาณน้ำในพื้นที่นาใช้หลักสมมูลของปริมาณน้ำในการหาค่าความลึกของน้ำบนพื้นที่นา เพื่อคำนวณวันที่ข้าวขาดแคลนน้ำ ตลอดจนดูการเพาะปลูก ผลการศึกษาทำให้ทราบขนาดของพื้นที่รับน้ำสำหรับฝายแต่ละตัวที่เพียงพอ สำหรับการผันน้ำเข้านาในช่วงฤดูฝน

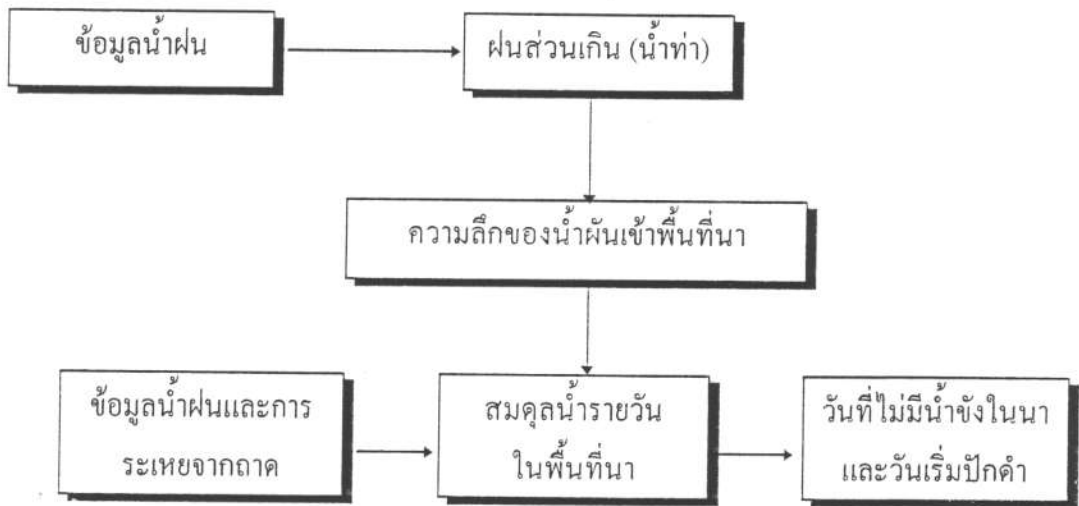
ข้อสมมุติฐานที่สำคัญ 2 ข้อ ที่ใช้ในการกำหนดพื้นที่รับน้ำน้อยที่สุดคือ

1. กำหนดเวลา 15 วัน หรือน้อยกว่าที่ไม่มีน้ำขังในพื้นที่นา ในระหว่างฤดูกาลเพาะปลูก
2. ต้องทำการปักดำก่อนวันที่ 15 สิงหาคม

การศึกษาใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน 20 ปี ของจังหวัดขอนแก่น และชัยภูมิ การคำนวณน้ำทำใช้วิธีของ US Soil Conservation Service (SCS) โดยพิจารณาใช้ช่วงเวลา 3 วัน สำหรับพื้นที่รับน้ำขนาดเล็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



รูปที่ 2.2 แสดงระบบฝายทดน้ำของแบบจำลอง Rinfret (1988)



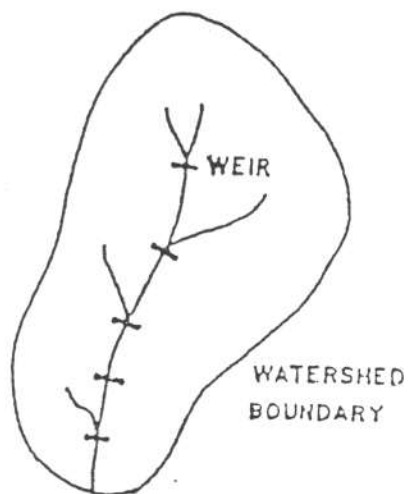
รูปที่ 2.3 ขั้นตอนหลักของแบบจำลอง Rinfret (1988)

2. 1. 3 แบบจำลองที่พัฒนาโดย อติเรก วัฒนาอุดมชัย

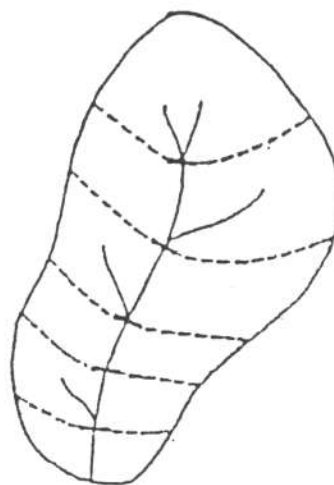
อติเรก วัฒนาอุดมชัย (2533) ได้พัฒนาแบบจำลองชื่อว่า "HYMOST" (Hydrologic Model of Small Watershed in Northeast Thailand) สามารถใช้กับลุ่มน้ำขนาดเล็ก ที่มีการใช้พื้นที่เพื่อการทำนา และสามารถมีฝ่ายทดน้ำ เพื่อผันน้ำเข้าสู่พื้นที่นาเป็นระยะ ๆ ตามลำน้ำได้ สามารถคำนวณชลภาพน้ำท่าผ่านฝ่ายทดน้ำแต่ละตัว หรือลุ่มน้ำย่อยได้ ข้อมูลที่ต้องใช้มีอยู่ทั่วไปและหาได้ไม่ยากนัก โปรแกรมสามารถเทียบปรับค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดได้

ในแบบจำลองได้แบ่งลุ่มน้ำออกเป็น 3 ประเภท คือ พื้นที่น้ำตามธรรมชาติ ได้แก่บริเวณป่า หรือพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ พื้นที่นาที่ไม่ได้รับน้ำจากฝ่ายทดน้ำและพื้นที่นาที่ได้รับน้ำจากฝ่ายทดน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2.4

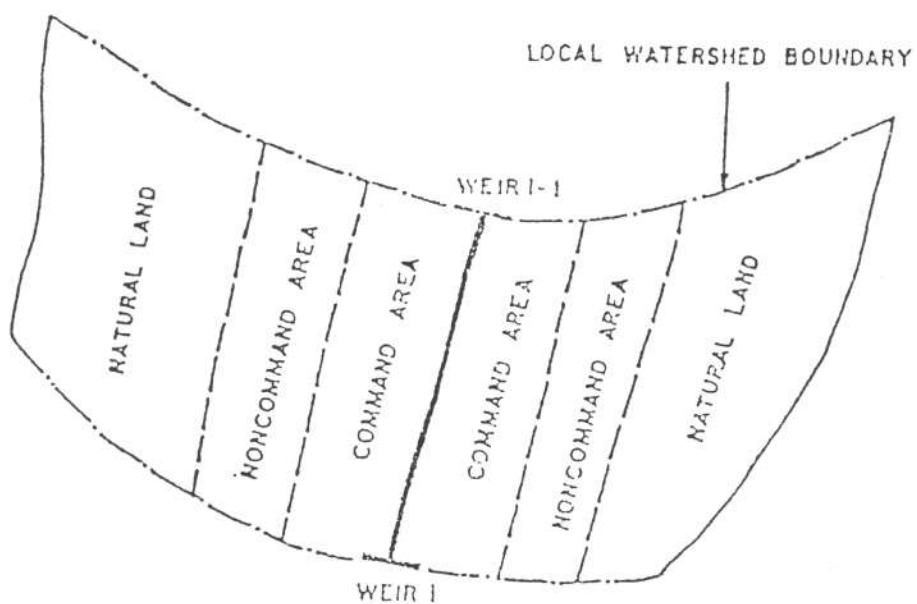
หลักการพื้นที่ของแบบจำลองที่ใช้ศึกษา คือ พื้นที่รับน้ำตามธรรมชาติจะใช้หลักการคำนวณตามวิธีของ SCS ส่วนพื้นที่นาจะใช้หลักการคำนวณตามวิธีการสมคูลของปริมาณน้ำ จากนั้นจึงคำนวณน้ำท่าไหลออกจากกลุ่มน้ำ ขบวนการอุทกวิทยาของแบบจำลองแสดงในตารางที่ 2.2



ก. กลุ่มน้ำและฝาย



ข. การแบ่งกลุ่มน้ำออกเป็นกลุ่มน้ำย่อย



ค. กลุ่มน้ำย่อยและการแบ่งประเภทพื้นที่ภายในกลุ่มน้ำย่อย

ตารางที่ 2.2 แสดงขบวนการอุทกวิทยาของแบบจำลอง HYMOST

ขบวนการ	วิธีการ
ขบวนการบนผิวดิน 3 ประเภท การเก็บกักบนผิวดิน การไหลบนผิวดิน การซึม การคายระเหย	การสมดุลของปริมาณน้ำ ใช้สมการต่อเนื่อง ขึ้นอยู่กับเวลาหน่วง เหนียวของการไหลบนพื้นดิน (สำหรับพื้นที่รับน้ำธรรมชาติ) และสมการสมดุลของปริมาณน้ำ (สำหรับพื้นที่นา) ใช้วิธีการของ SCS (สำหรับพื้นที่รับน้ำธรรมชาติ) คำนวณจากค่าการระเหยจากภาค
ขบวนการใต้พื้นผิว การเก็บกักปริมาณความชื้น การไหลซึมในดิน การไหลใต้ดิน	การสมดุลของปริมาณน้ำ ขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ใช้กฎของดาร์ซี (สำหรับพื้นที่นา) ใช้สมการต่อเนื่อง ขึ้นอยู่กับเวลาหน่วง เหนียวของการไหลใต้ดิน
ขบวนการในลำน้ำ ปริมาณเก็บกักในลำน้ำหน้า ฝายทดน้ำ ปริมาณน้ำที่ผันจากฝาย	ขึ้นอยู่กับความสูงเก็บกักของฝายทดน้ำ ความลาดชันของท้องน้ำและความกว้างของลำน้ำ การสมดุลของปริมาณน้ำ และประสิทธิภาพการผันน้ำ
ช่วงเวลา การประยุกต์ใช้ ข้อมูลผลลัพธ์	1 วัน ทำนายชลภาพน้ำท่า ปริมาณฝนรายวัน ศักยภาพการระเหยรายวัน การใช้ที่ดิน ชนิดของดิน ความกว้าง และความยาวของลำน้ำ ความลาดชันของท้องน้ำ จำนวนฝายในกลุ่มน้ำ พารามิเตอร์ต่าง ๆ ชลภาพน้ำ ทำรายวันผ่านฝายแต่ละตัว
การเปรียบเทียบ	กึ่งอัตโนมัติ

ข้อสมมุติฐาน การใช้วิธีการสมดุลของปริมาณน้ำบนพื้นที่นา

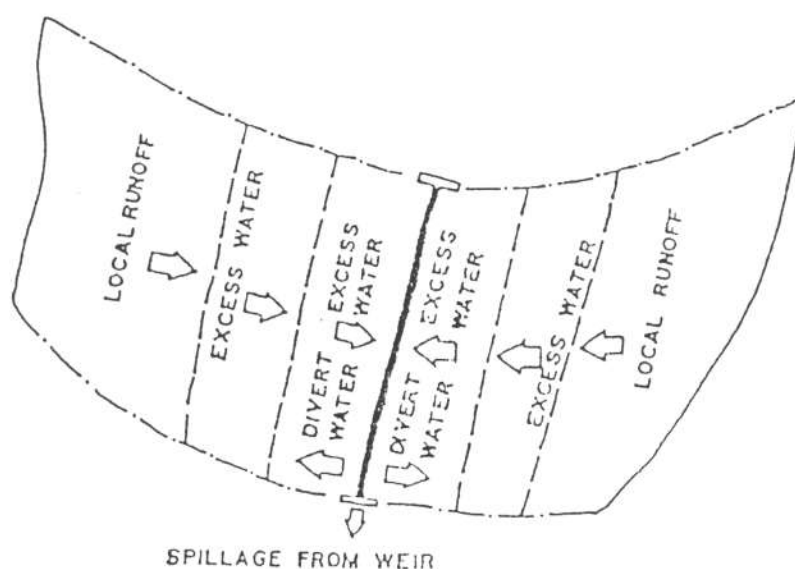
- ปริมาณฝนที่ตกสม่ำเสมอและต่อเนื่องตลอดทั้งวัน
- ปริมาณ การคายระเหย สม่ำเสมอและต่อเนื่องตลอดทั้งวัน
- พื้นที่นาที่อยู่โดยรอบทั้ง 2 ฝั่งของลำน้ำ ทั้ง 2 พื้นที่ ได้รับการจัดสรรน้ำทั่วถึง

และ เท่าเทียมกัน

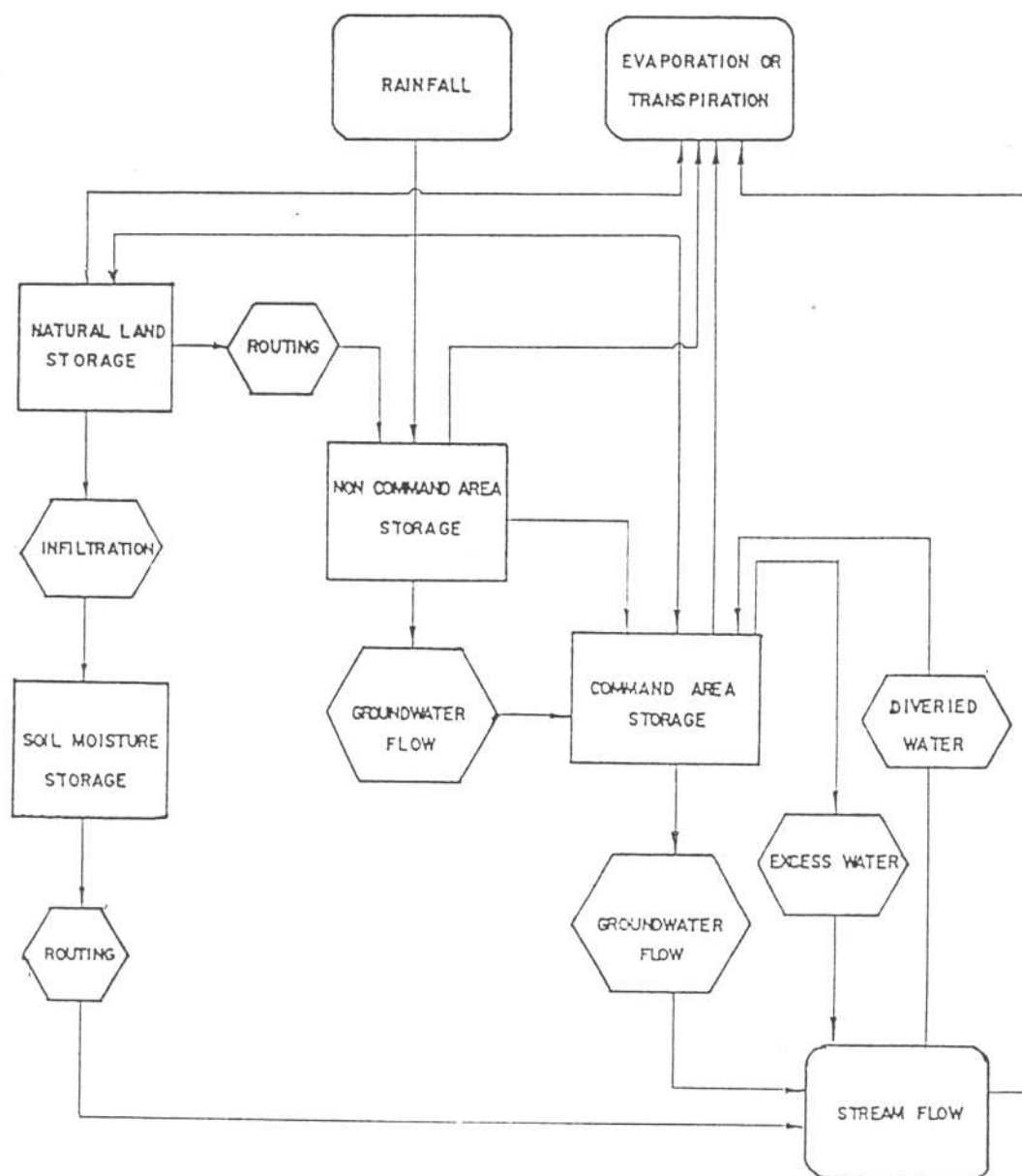
- ปริมาณน้ำผิวดินจากพื้นที่รับน้ำธรรมชาติทั้งหมด ไหลเข้าพื้นที่นาที่ไม่ได้รับน้ำผิวดินจากฝ่ายท่อน้ำและปริมาณน้ำที่ล้นจะไหลเข้าพื้นที่นาที่ได้รับน้ำผิวดินจากฝ่ายท่อน้ำ ปริมาณน้ำที่ล้นจากพื้นที่นาที่ได้รับน้ำจากฝ่ายท่อน้ำจะไหลลงสู่ลำน้ำ

- ไม่มีน้ำผิวดินและใต้ดินไหลข้ามเส้นแบ่งลุ่มน้ำย่อย

แบบจำลอง HYMOST ได้แบ่งพื้นที่นาออกเป็น 2 ส่วน ตามลักษณะการได้รับน้ำเข้าสู่พื้นที่นา คือ พื้นที่นาไม่ได้รับน้ำผิวดินจากฝ่าย (Noncommand area) น้ำเข้าสู่พื้นที่นาได้มาจาก ฝนโดยตรง รวมกับปริมาณน้ำที่ไหลจากพื้นที่รับน้ำตามธรรมชาติส่วนพื้นที่นาที่ได้รับน้ำผิวดินจากฝ่าย (Command area) น้ำเข้าสู่พื้นที่นาได้มาจากปริมาณฝน โดยตรงรวมกับปริมาณน้ำล้นจากพื้นที่นาที่ไม่ได้รับน้ำผิวดินจากฝ่าย และปริมาณน้ำที่ผิวดินจากฝ่ายเข้าสู่พื้นที่นา ดังแสดงในรูปที่ 2.5 สำหรับโครงสร้างของแบบจำลองแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.5 ลักษณะการไหลในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่อยู่ระหว่างฝ่ายท่อน้ำ 2 ตัว



รูปที่ 2.6 โครงสร้างรวมของแบบจำลอง HYMOST ของอดิเรก (2533)

2.2 แบบจำลองระบบลุ่มน้ำ

2.2.1 แบบจำลองระบบลุ่มน้ำเจ้าพระยา-แม่กลอง

Acres (1979) ได้พัฒนาแบบจำลองระบบลุ่มน้ำเจ้าพระยา-แม่กลอง เพื่อศึกษาการใช้ น้ำและจัดสรรน้ำให้มีประสิทธิภาพ เพราะลุ่มน้ำเจ้าพระยานั้น น้ำที่มีอยู่มาใช้ประโยชน์เพื่อ การชลประทานอย่างเต็มที่แล้ว ไม่สามารถที่จะเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกได้อีก แต่แม่น้ำแม่กลองยังคงมี ปริมาณน้ำเหลือใช้อยู่ สามารถส่งน้ำจากแม่น้ำแม่กลองมาใช้ร่วมกันได้ แบบจำลองระบบลุ่มน้ำเจ้า พระยา-แม่กลอง แบ่ง เป็น 3 แบบจำลอง คือ

1. แบบจำลองความต้องการใช้น้ำเพื่อการชลประทาน โดยแบบจำลองที่ใช้ คำนวณความต้องการใช้น้ำของพื้นที่ชลประทานแต่ละพื้นที่ พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณน้ำไหลคืน ด้วย
2. แบบจำลองระบบ ซึ่งจะจำลองแบบตั้งแต่การใช้งานเขื่อนทุก ๆ เขื่อนในระบบ น้ำที่ปล่อยจากเขื่อนให้พื้นที่ชลประทาน ปริมาณน้ำไหลคืนทั้งระบบ
3. แบบจำลองระบบการจัดการน้ำ ซึ่งพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยในการจัดการจัดสรร น้ำเพื่อการชลประทานอย่างมีประสิทธิภาพ แบบจำลองนี้จะทำนายความต้องการใช้น้ำที่จุดควบคุม ต่าง ๆ ในระบบลุ่มน้ำ

2.2.2. แบบจำลองที่พัฒนาโดย มนัส กำเนิดมณี

มนัส กำเนิดมณี (2532) ได้พัฒนาแบบจำลอง เพื่อศึกษาการใช้น้ำในลุ่มน้ำ แม่กลอง ประกอบด้วย 3 แบบจำลองย่อย คือ

1. แบบจำลองปริมาณฝนใช้การ (Effective rainfall model) เป็นแบบจำลองที่ใช้ใน การคำนวณปริมาณฝน ที่สามารถนำมาใช้แทนน้ำชลประทานได้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ ๆ คือ ปริมาณฝนที่ตกในแต่ละช่วงเวลา ปริมาณการใช้น้ำของพืช ความเค็มดินของชาวนาต่อการ เก็บกักน้ำชลประทานไว้ในแปลงนา และความสูงของคันนา เช่น ถ้าชาวนานิยมเก็บน้ำชลประทาน ไว้ในแปลงนาที่ระดับต่ำ เมื่อฝนตกลงมากมีความสามารถที่จะเก็บน้ำฝนไว้ในแปลงนาได้มาก

เป็นต้น นอกจากนี้จะเห็นว่าในสัปดาห์ที่มีฝนตกน้อย เปอร์เซ็นต์ของฝนใช้การจะสูงกว่าสัปดาห์ที่มีฝนตกมาก และยังขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่ตกในสัปดาห์ก่อน ๆ เป็นสำคัญด้วย

การคำนวณในแบบจำลองปริมาณฝนใช้การ คำนวณเป็นรายวันแล้วรวมเป็นรายสัปดาห์ เพื่อเป็นข้อมูลป้อนให้กับแบบจำลองความต้องการน้ำชลประทาน

2. แบบจำลองความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation demand model) เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการคำนวณความต้องการน้ำชลประทานเป็นรายสัปดาห์ หรือความต้องการน้ำที่ปากคลองส่งน้ำเพื่อส่งน้ำให้แปลงเพาะปลูก ซึ่งปลูกข้าว พืชไร่ พืชผัก และอื่น ๆ ตามคำจำกัดความดังนี้

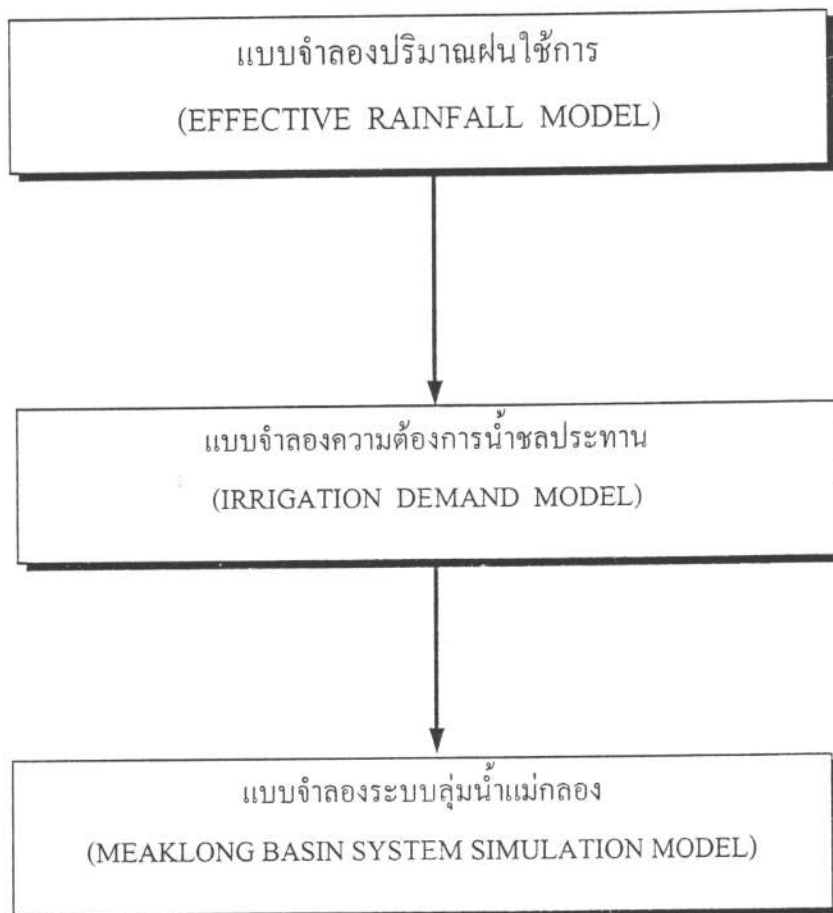
ปริมาณน้ำชลประทานที่จะต้องส่งให้แปลงเพาะปลูก =

$$\frac{\text{ปริมาณน้ำที่พืชต้องการตามทฤษฎี} + \text{การรั่วซึมบนแปลงเพาะปลูก} - \text{ฝนใช้การ}}{\text{ประสิทธิภาพชลประทาน}} \dots\dots (2.1)$$

การคำนวณในแบบจำลองความต้องการน้ำชลประทาน คำนวณเป็นรายสัปดาห์แล้วรวมเป็นรายเดือน เพื่อเป็นข้อมูลป้อนให้กับแบบจำลองระบบลุ่มน้ำ

3. แบบจำลองระบบลุ่มน้ำแม่กลอง (Meaklong basin system simulation model) เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่จำลองระบบลุ่มน้ำแม่กลองใหญ่ องค์ประกอบของแบบจำลองประกอบด้วยอ่างเก็บน้ำ พื้นที่ชลประทาน น้ำใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค น้ำใช้เพื่อการอุตสาหกรรม น้ำใช้เพื่อผลักดันน้ำเค็มที่ปากแม่น้ำแม่กลอง และปริมาณการผันน้ำ เพื่อช่วยเหลือพื้นที่ชลประทานในลุ่มน้ำเจ้าพระยา เป็นต้น

การคำนวณในแบบจำลองระบบ คำนวณเป็นรายเดือน เพื่อศึกษาถึงศักยภาพในการพัฒนาลุ่มน้ำแม่กลองในอนาคต ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงโครงสร้างแบบจำลองที่พัฒนาโดย มนัส กำเนิดมณี (2532)